

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-066091

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.Cl.

H02P 7/63
H02H 7/122
H02M 7/48

(21)Application number : 06-214229

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.08.1994

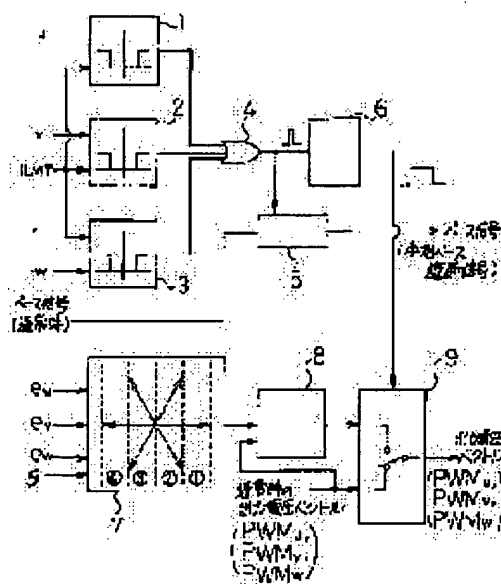
(72)Inventor : SASAKI TOSHIYUKI

(54) METHOD AND CIRCUIT FOR CURRENT LIMITATION OF VOLTAGE-TYPE INVERTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To always limit a current irrespective of a region to which a back- electromotive-force vector belongs by a method wherein, when an output current exceeds a limit value, switching elements at all phases are cut off for a definite period, the counter electromotive-force vector of a motor is detected and an output voltage vector in a direction in which the output current is reduced is selected and controlled.

CONSTITUTION: For example, when a u-phase current exceeds a limit value, a signal is input to a base-signal selection circuit 5 via an OR circuit 4, a base cutoff signals at all phases with reference to an inverter are output for a definite period, and all transistors are turned off. At this time, on the basis of output voltages eu, ev, ew at respective phases of the inverter and on the basis of the angle of rotation θ of an output voltage, a region discrimination device 7 can discriminate to which region the counter-electromotive-force vector of a motor belongs. An output-voltage vector is selected, and a current-change-rate vector does not have the forward component of the u-phase current. As a result, the u-phase current is reduced, and a current can be limited.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-66091

(43) 公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 7/63	3 0 2 S			
H 0 2 H 7/122	Z			
H 0 2 M 7/48	W	9181-5H		

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-214229

(22) 出願日 平成6年(1994)8月16日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 佐々木 俊之

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

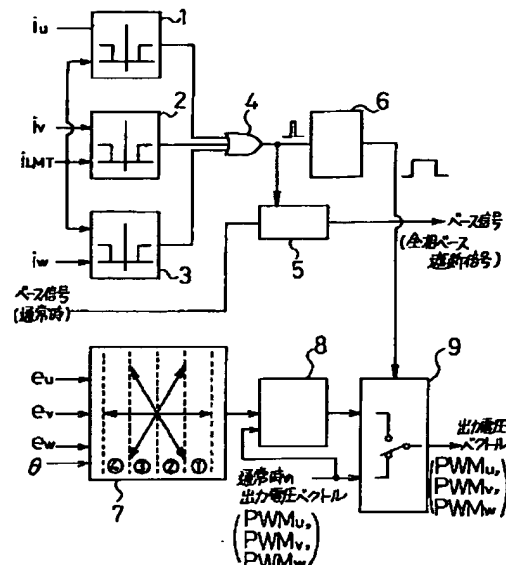
(74) 代理人 弁理士 森田 雄一

(54) 【発明の名称】 電圧形インバータの電流制限方法及び電流制限回路

(57) 【要約】

【目的】 電動機の逆起電力ベクトルが属する領域に関わらず、電流制限を確実に行う。

【構成】 電動機を駆動する三相電圧形インバータの各相の出力電流が電流制限値を越えたことを検出する電流比較器1〜3と、これらの出力信号によりインバータを構成する全相のスイッチング素子を一定期間遮断するオア回路4、ベース信号選択回路5と、前記スイッチング素子の遮断時に電動機の逆起電力ベクトルが属する二次元座標上の領域を検出する領域判別器7と、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルと逆起電力ベクトルが属する領域とに基づいて、出力電流を減少させる方向の出力電圧ベクトルを選択する出力電圧ベクトル設定器8と、通常時における出力電圧ベクトルを、電流制限時に前記出力電圧ベクトル設定器8からの電圧ベクトルに切り替えてインバータに出力する切替スイッチ9とを備える。



- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1, 2, 3 : 電流比較器 | 7 : 領域判別器 |
| 4 : オア回路 | 8 : 出力電圧ベクトル設定器 |
| 5 : ベース信号選択回路 | 9 : 切替スイッチ |
| 6 : パルス発生器 | |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動機を駆動する三相電圧形インバータの各相の出力電流が電流制限値を越えたことを検出し、前記インバータを構成する全相のスイッチング素子を一定期間遮断すると共に、この遮断時に前記電動機の逆起電力ベクトルを検出し、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルと前記逆起電力ベクトルが属する二次元座標上の領域とに基づいて、前記出力電流を減少させる方向の出力電圧ベクトルを選択し、この出力電圧ベクトルに従って前記インバータを制御することを特徴とする電圧形インバータの電流制限方法。

【請求項2】 電動機を駆動する三相電圧形インバータの各相の出力電流が電流制限値を越えたことを検出する電流比較器と、この電流比較器の出力信号により前記インバータを構成する全相のスイッチング素子を一定期間遮断する手段と、前記スイッチング素子の遮断時に前記電動機の逆起電力ベクトルが属する二次元座標上の領域を検出する領域判別器と、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルと逆起電力ベクトルが属する前記領域とに基づいて、前記出力電流を減少させる方向の出力電圧ベクトルを選択する出力電圧ベクトル設定器と、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルを、電流制限時に前記出力電圧ベクトル設定器からの電圧ベクトルに切り替えてインバータに出力する切替スイッチと、を備えたことを特徴とする電圧形インバータの電流制限回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電動機を駆動する三相電圧形インバータの出力電流が電流制限値を越えないような電圧ベクトル（瞬時空間電圧ベクトル）を求め、この電圧ベクトルを出力させるようにインバータのスイッチング素子をオン・オフ制御する電圧形インバータの電流制限方法及び電流制限回路に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、三相電圧形インバータの電流制限方法としては、次のようなものが知られている。例えば、インバータによる電動機の駆動中にインバータのある相の出力電流が電流制限値を越えた場合、その相の上アームのスイッチング素子をオフすることにより、電流制限を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、この方法によると、電動機の逆起電力ベクトルの属する二次元座標上の領域によっては電流を制限できない場合が生じる。

以下、このことを図2ないし図4を参照しつつ説明す

る。

【0004】まず、図2は三相電圧形インバータの等価回路であり、 u 、 v 、 w 各相の上アームのスイッチング素子がオンしている状態を“1”、下アームのスイッチング素子がオンしている状態を“0”として、これらのスイッチングパターン S_u 、 S_v 、 S_w の選択をスイッチにより表してある。例えば、 u 相では上アームのスイッチング素子がオン、 v 相、 w 相では下アームのスイッチング素子がオンである場合、スイッチングパターン $(S_u \ S_v \ S_w)$ は $(1 \ 0 \ 0)$ となる。なお、図2において、 C_1 、 C_2 は直流電源としての分圧用コンデンサである。

【0005】図3はインバータによる電動機の駆動回路を等価的に示したもので、 V はインバータの出力電圧ベクトル、 e は電動機の逆起電力ベクトル、 L は電動機の漏れインダクタンス、 i はインバータの出力電流ベクトルである。この図3から、電流ベクトル i の時間変化率 di/dt は数式1により表すことができる。

【0006】

20 【数1】 $di/dt = (V - e) / L$

【0007】いま、インバータのスイッチングパターン $(S_u \ S_v \ S_w)$ は $(0 \ 0 \ 0)$ 、 $(0 \ 0 \ 1)$ 、 $(0 \ 1 \ 0)$ 、 $(0 \ 1 \ 1)$ 、 $(1 \ 0 \ 0)$ 、 $(1 \ 0 \ 1)$ 、 $(1 \ 1 \ 0)$ 、 $(1 \ 1 \ 1)$ というように8通りあり、各パターンに応じた出力電圧ベクトル $V_0 \sim V_7$ は図4のようになる。この図4には、逆起電力ベクトル e 及び出力電流ベクトル i の一例も図示してある。なお、図4において、①、②、③、④は出力電圧ベクトル V が属する二次元座標上の領域である。

30 【0008】いま、出力電圧ベクトル V が V_1 （スイッチングパターン $(1 \ 0 \ 0)$ ）であるとき、図5に示すように逆起電力ベクトル e が③の領域にある場合を考えてみる。この状態で u 相電流が電流制限値を越えたとすると、従来では u 相の上アームスイッチング素子をオフ、下アームスイッチング素子をオンにするべく出力電圧ベクトル V をスイッチングパターン $(0 \ 0 \ 0)$ による零電圧ベクトル V_0 とするため、電流変化率ベクトル di/dt は、数式1によって逆起電力ベクトル e に対し逆向きとなる。この電流変化率ベクトル di/dt は u 相電流の正方向成分を有しているため、出力電流ベクトル i は u 相方向に増加することになり、結果として電流制限がかからないという問題を生じる。

【0009】なお、表1は、出力電圧ベクトル（スイッチングパターン）、電流制限動作時の出力電圧ベクトル（スイッチングパターン）及び逆起電力ベクトル e の領域（①～④）を6つのケースにつき示したものであり、表中の「×」印が上述の如く電流制限が不可能になる場合である。

【0010】

【表1】

ケース	出力電圧ベクトル (スイッチングパターン)	制限動作時の出力電圧ベクトル (スイッチングパターン)	逆起電力ベクトル e の領域			
			①	②	③	④
1	(100)	(000)	○	○	×	×
2	(110) (101)	(010) (001)	—	○	○	×
3	(111)	(011)	—	—	○	○
4	(000)	(011)	—	—	○	○
5	(010) (001)	(011)	—	—	—	○
6	(011)		—	—	—	—

○：電流制限可能 ×：電流制限不可能
—：電流制限不要

【0011】本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、逆起電力ベクトルが属する領域に関わらず常に電流制限を可能にした電圧形インバータの電流制限方法及び電流制限回路を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明にかかる電流制限方法は、電動機を駆動する三相電圧形インバータの各相の出力電流が電流制限値を越えたことを検出し、前記インバータを構成する全相のスイッチング素子を一定期間遮断すると共に、この遮断時に前記電動機の逆起電力ベクトルを検出し、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルと前記逆起電力ベクトルが属する二次元座標上の領域とに基づいて、前記出力電流を減少させる方向の出力電圧ベクトルを選択し、この出力電圧ベクトルに従って前記インバータを制御するものである。

【0013】また、本発明にかかる電流制限回路は、電動機を駆動する三相電圧形インバータの各相の出力電流が電流制限値を越えたことを検出する電流比較器と、この電流比較器の出力信号により前記インバータを構成する全相のスイッチング素子を一定期間遮断する手段と、前記スイッチング素子の遮断時に前記電動機の逆起電力ベクトルが属する二次元座標上の領域を検出する領域判* 50

*別器と、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルと逆起電力ベクトルが属する前記領域とに基づいて、前記出力電流を減少させる方向の出力電圧ベクトルを選択する出力電圧ベクトル設定器と、電流制限時以外の通常時における出力電圧ベクトルを、電流制限時に前記出力電圧ベクトル設定器からの電圧ベクトルに切り替えてインバータに出力する切替スイッチとを備えたものである。

【0014】

【作用】本発明においては、ある相の出力電流が電流制限値を越えると、まずインバータの全相のスイッチング素子を遮断する。そして、この状態でインバータの各相出力電圧及び通常時の出力電圧ベクトルの回転角から電動機の逆起電力ベクトルが属する図5の領域①～④を検出し、この領域と通常時の出力電圧ベクトルとに基づいて最適な電流制限時の出力電圧ベクトルを求める。この出力電圧ベクトルを通常時の出力電圧ベクトルに代えて出力させるようにインバータのスイッチング素子をオン・オフ制御することにより、出力電流を制限値以下に制御する。

【0015】

【実施例】以下、図に沿って本発明の実施例を説明する。図1は本発明にかかる電流制限回路の一実施例を示すブロック図である。その構成及び作用を説明すると、

5

6

図において、1, 2, 3は三相電圧形インバータのu, v, w各相の出力電流 i_u, i_v, i_w が制限値 i_{LMT} を越えたことを検出する電流比較器であり、これらの出力信号はオア回路4を介してワンショットマルチ等のパルス発生器6とベース信号選択回路5とに入力されている。

【0016】上記ベース信号選択回路5には、電流制限時以外の通常時のベース信号が入力されており、通常時にはこのベース信号をインバータのスイッチング素子に対し出力すると共に、電流制限時には、オア回路4の出力信号により、全相のスイッチング素子を一定期間遮断するための全相ベース遮断信号を出力するようになっている。なお、ここでは、インバータを構成するスイッチング素子をトランジスタとして説明する。

【0017】前記パルス発生器6の出力パルスは、切替*

*スイッチ9に入力されている。一方、7は電動機の逆起電力ベクトル e の領域判別器であり、インバータ各相の出力電圧 e_u, e_v, e_w と通常時の出力電圧ベクトル V の回転角 θ が入力され、これらに基づいて逆起電力ベクトル e が前述した①～④のどの領域にあるかを判別するように構成されている。

【0018】また、8は出力電圧ベクトル設定器である。この設定器8は、通常時の出力電圧ベクトル V 及び逆起電力ベクトル e の領域のもとで、電流制限時にどのような電圧ベクトルを出力させれば良いかを選択して出力するものであり、表2の内容が格納されている。

【0019】

【表2】

ケース	出力電圧ベクトル (スイッチングパターン)	逆起電力ベクトル e の領域			
		①	②	③	④
1	(100)	(110) (101)	(111) (000)	(010) (001)	(001)
2	(110) (101)	—	—	—	
3	(111) (000)	—			
4	(010) (001)	—	—	—	
5	(011)	—	—	—	—

【0020】出力電圧ベクトル設定器8の出力側には、切替スイッチ9が接続されている。この切替スイッチ9は、通常時には表2に示した「出力電圧ベクトル」に対応するスイッチングパターンをPWM信号 PWM_u, PWM_v, PWM_w として出力し、パルス発生器6からパルスが入力された場合には、スイッチを一定期間、出力電圧ベクトル設定器8側に切り替え、表2により選択された電流制限時の出力電圧ベクトルに対応するスイッチングパターンを出力するものである。

【0021】なお、表2の例えばケース1において、1※50

※つの「出力電圧ベクトル」(100)と逆起電力ベクトル e の領域①との組合せにつき、2種類の電流制限時の出力電圧ベクトル(110), (101)が候補として挙げられているが、このうち何れを選択するかはスイッチング損失等を考慮して決定される。

【0022】上記構成において、例えばu相電流が制限値を越えた場合、オア回路4を介してベース信号選択回路5に信号が入力され、インバータに対する全相ベース遮断信号が一定期間出力されてすべてのトランジスタをオフさせる。このとき、インバータの各相出力電圧

7

e_u, e_v, e_w 及び出力電圧ベクトル V の回転角 θ に基づいて、領域判別器7では、電動機の逆起電力ベクトル e が図4、図5に示した領域①～④の何れに属しているかを判別することができる。

【0023】例えば、出力電圧ベクトルが V_1 (スイッチングパターン (1 0 0)) の状態で u 相電流が制限値を越え、領域判別器7によってこのときの逆起電力ベクトル e が領域③にあったことが検出されると、出力電圧ベクトル設定器8は表2に基づき、出力電圧ベクトル V_3 に相当するスイッチングパターン (0 1 0) または V_5 に相当する (0 0 1) を選択して出力する。これらの出力電圧ベクトル V_3 または V_5 に相当するスイッチングパターンは、パルス発生器6の出力パルスにより切り替えられた切替スイッチ9を介し、電流制限時におけるPWM信号 PWM_u, PWM_v, PWM_w としてインバータに出力される。

【0024】この場合、図5から明らかなように、出力電圧ベクトル V_3 または V_5 が選択されるときには電流変化率ベクトル di/dt は u 相電流の正方向成分を持たないため、 u 相電流は減少していき、電流制限を行うことができる。なお、上記実施例ではインバータのスイッチング素子としてトランジスタを用いる場合につき説明したが、SCRやGTOサイリスタを用いても良い。

【0025】

8

【発明の効果】以上のように本発明によれば、インバータの出力電流が電流制限値を越えた場合にスイッチング素子を全相遮断して電動機の逆起電力ベクトルを検出し、その属する領域に応じて最適な出力電圧ベクトルを選択するため、逆起電力ベクトルの属する領域に関わらず、電流制限を常に確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる電流制限回路の一実施例を示すブロック図である。

10 【図2】三相電圧形インバータの等価回路図である。

【図3】インバータによる電動機駆動回路の等価回路図である。

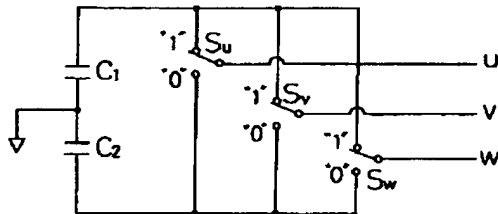
【図4】インバータの出力電圧ベクトル及び出力電流ベクトル、電動機の逆起電力ベクトル等の説明図である。

【図5】インバータの出力電圧ベクトル及び出力電流ベクトル、電動機の逆起電力ベクトル等の説明図である。

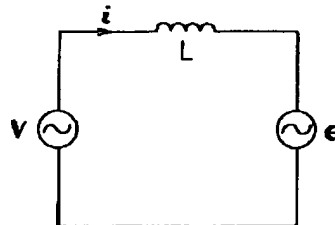
【符号の説明】

- 1, 2, 3 電流比較器
- 4 オア回路
- 5 ベース信号選択回路
- 6 パルス発生器
- 7 領域判別器
- 8 出力電圧ベクトル設定器
- 9 切替スイッチ

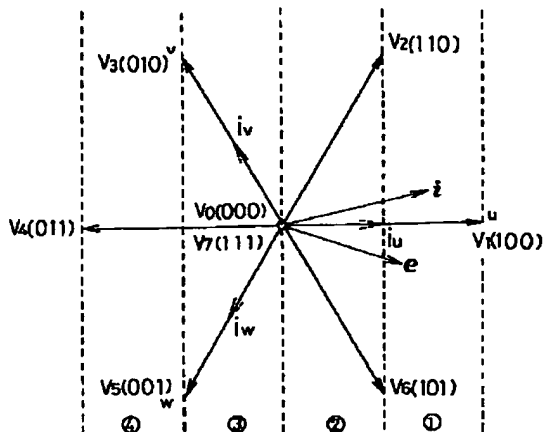
【図2】



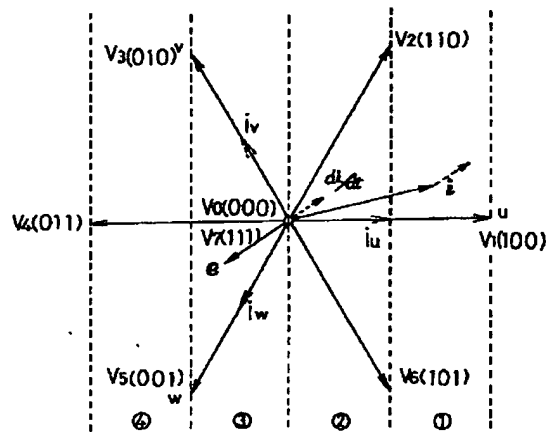
【図3】



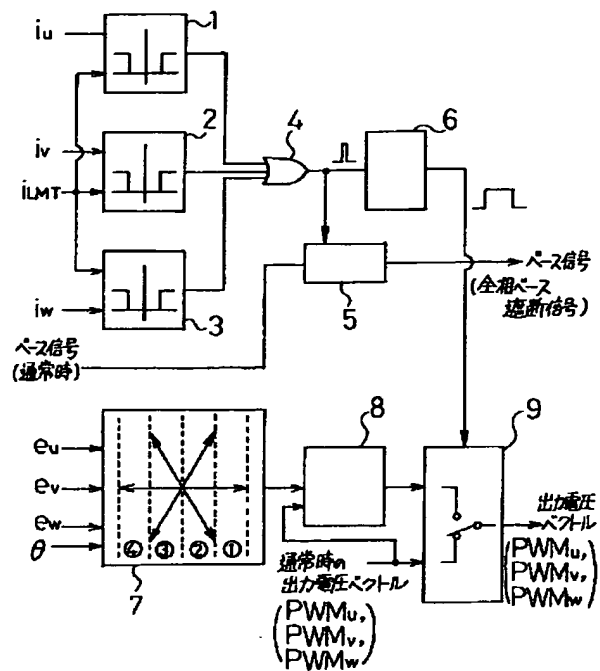
【図4】



【図5】



【図1】



- | | |
|----------------|---------------|
| 1, 2, 3: 電流比較器 | 7: 領域判別器 |
| 4: オア回路 | 8: 出力電圧レベル設定器 |
| 5: ベース信号選択回路 | 9: 切替スイッチ |
| 6: パルス発生器 | |